

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. September 2005 (29.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2005/090831 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16H 57/02,  
G05D 7/06, F24F 13/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2005/000126

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. März 2005 (03.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
465/04 19. März 2004 (19.03.2004) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): BELIMO AUTOMATION AG [CH/CH]; Brunnen-  
bachstrasse 1, CH-8340 Hinwil (CH).

(71) Anmelder und

(72) Erfinder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): FURRER, Andreas [CH/CH]; Langfurrenstrasse  
36a, CH-8623 Wetzikon (CH).

(74) Anwalt: PATENTANWÄLTE BREITER + WIEDMER  
AG; Seuzachstrasse 2, Postfach 366, CH-8413 Neftenbach  
(CH).

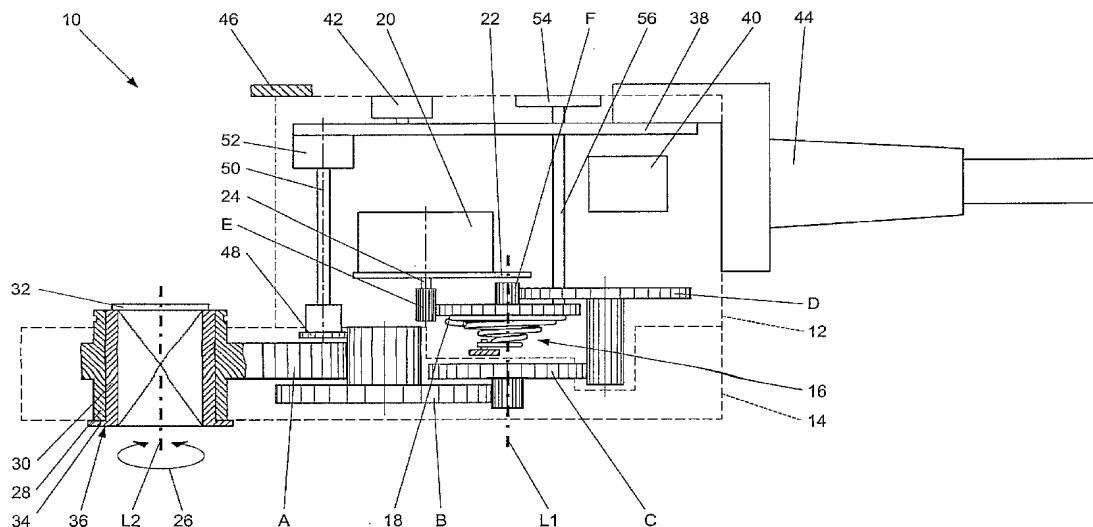
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,  
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: REDUCTION GEARING FOR AN ELECTRIC ACTUATOR

(54) Bezeichnung: REDUKTIONSGETRIEBE EINES ELEKTRISCHEN STELLGLIEDS



(57) Abstract: The invention relates to reduction gearing (10) for an electrically driven actuator for controlling a gaseous or liquid volumetric flow (98), in particular in the fields of heating, ventilation and air conditioning technology and fire and smoke protection, said reduction gearing (10) being modular. Said gearing consists essentially of primary gearing (12) containing at least one drive motor (20) and secondary gearing (14) with a power take-off (36). In addition, a self-limiter (16) is integrated into the primary gearing (12). The gearing modules (12, 14) are detachably interconnected, in particular various secondary gearing mechanisms (14) can be used for the primary gearing (12). The inventive reduction gearing (10) is advantageously complemented in particular by a modular actuator comprising a modular housing, a modular electronics system (38), a sensor and COM module and a coupling module (28).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/090831 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,  
PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Ein Reduktionsgetriebe (10) eines elektrisch betriebenen Stellglieds zur Regelung eines Gas- oder Flüssigkeitsvolumenstroms (98), insbesondere auf dem Gebiet HLK, Brand- oder Rauchschutz, umfasst ein modular aufgebautes Reduktionsgetriebe (10). Dieses besteht im wesentlichen aus einem Primärgetriebe (12) mit wenigstens einem Antriebsmotor (20) und einem Sekundärgetriebe (14) mit einem Abtrieb (36). Weiter ist eine Selbsthemmung (16) in das Primärgetriebe (12) integriert. Die Getriebemodule (12,14) sind lösbar miteinander verbunden, insbesondere sind für das Primärgetriebe (12) verschiedene Sekundärgetriebe (14) einsetzbar. Ein erfindungsgemässes Reduktionsgetriebe (10) wird besonders vorteilhaft ergänzt durch ein modular aufgebautes Stellglied mit einem modularen Gehäuse, einer modularen Elektronik (38), einem Sensor- und COM-Modul und einem Koppelmodul (28).

### Reduktionsgetriebe eines elektrischen Stellglieds

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Reduktionsgetriebe eines elektrisch betriebenen Stellglieds zur Regelung eines Gas- oder Flüssigkeitsvolumenstroms, insbesondere auf dem Gebiet HLK, Brand- oder Rauchschutz.

Elektrische Stellantriebe für die Motorisierung von Stellgliedern in Heizungs-,  
10 Lüftungs- und Klimaanlage (HLK-Anlagen) werden seit mehr als 30 Jahren hergestellt. HLK-Stellglieder gewährleisten eine wirtschaftliche Volumenstromregelung von Gasen oder Flüssigkeiten, insbesondere von Luft und Wasser. Als kompakte Einheit umfassen sie nicht nur den Antrieb, sondern auch Druckfühler und Regler, alles in einem Gerät vereint.

15

Belüftungssysteme werden zunehmend in Gebäuden, insbesondere Wohn-, Büro-, Gewerbe- und Industriebauten, eingesetzt, in der Regel kombiniert mit Brand- und Rauchschutzeinrichtungen. In Belüftungsanlagen spielt die Volumenstromregelung mit schwenkbaren Luftklappen eine wesentliche Rolle. Der  
20 Volumenstrom wird mit einem geeigneten Messinstrument gemessen, beispielsweise mit dem als kompakte Einheit von Antrieb, Druckfühler und Regler ausgebildeten NMV-D2M der Belimo Automation AG, CH-8340 Hinwil, und die Messwerte an eine Elektronik weitergegeben.

25 In modernen Haustechnikanlagen stehen heute neben Wechselstrom- immer mehr Gleichstromgeräte im Einsatz. Eine DC24V-Stromversorgung kann direkt bezogen werden, eine separate Spannungsversorgung mit Trafo ist nicht mehr notwendig.

30 Zum Bewegen einer Klappe in einem Belüftungssystem oder eines Kugelhahns in einem Wasserleitungssystem müssen verhältnismässig schwache Motoren grossflächige oder grossvolumige Regelorgane betätigen. Eine präzise und

stabile Verstellung ist nur mit einer überaus starken Untersetzung möglich. Für das Schwenken einer Klappe oder das Drehen eines Kugelhahns um einen spitzen oder rechten Winkel sind zahlreiche Umdrehungen der Welle des Elektromotors notwendig. Die Elektronik erarbeitet die Steuersignale und steuert  
5 den Elektromotor an.

In der CH 614507 A5 wird ein Stellantrieb mit einem Elektromotor und einem Getriebe für eine Belüftungsanlage beschrieben. Er ist auf eine Klappen- bzw. Ventilachse aufsteckbar. Das letzte gezahnte Getriebeelement ist als Zahn-  
10 segment ausgebildet und mit einer in einer Grundplatte des Stellantriebs drehbar radial gelagerten, axial gehaltenen Hohlachse versehen. Der Elektromotor kann nach dem Erreichen von Endanschlägen, welche den Drehwinkel des Zahnsegments beschränken, eingeschaltet bleiben. Der beschriebene Stellantrieb findet Verwendung bei Luftklappen, Mischhähnen und Drosselklappen in  
15 Heizungs- und Lüftungsanlagen. Das beschriebene Reduktions- bzw. Untersetzungsgetriebe ist apparatespezifisch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Reduktionsgetriebe der eingangs genannten Art zu schaffen, welches flexibler einsetzbar ist, die Herstellungs- und Lagerhaltungskosten vermindert, aber die gleiche Leistung zu etwa gleichen Betriebskosten erbringt.  
20

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass ein modular aufgebautes Reduktionsgetriebe ein Primärgetriebe mit wenigstens einem Antriebsmotor und ein Sekundärgetriebe mit einem Abtrieb umfasst, wobei eine Selbsthemmung integriert ist, und die Getriebemodule lösbar miteinander verbunden sind. Spezielle und weiterbildenden Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.  
25

30 Die beliebige Kombinierbarkeit von modular ausgebildeten Primär- und Sekundärgetrieben erlaubt nach den Regeln der Kombinatorik folgende Anzahl K von Kombinationen:

$$K = n \cdot m$$

$n$  = Anzahl Primärgetriebe

5  $m$  = Anzahl Sekundärgetriebe

So können beispielsweise mit 6 Primärgetrieben und 6 Sekundärgetrieben 36 Kombinationen von Reduktionsgetrieben für elektrische Stellglieder zusammengesetzt werden, mit 3 Primärgetrieben und 10 Sekundärgetrieben 30 Kombinationen.

Eine Selbsthemmung im vorliegenden Sinne tritt ein, wenn ein Betätigungsorgan, d.h. eine Klappe, ein Ventil, insbesondere ein Kugelhahn oder ein Hubventil, die Endposition erreicht hat und der Elektromotor ausgeschaltet ist. In dieser Situation muss das Getriebe positionsstabil bleiben und darf sich nicht verschieben, wenn der Gas- oder Flüssigkeitsvolumenstrom unterschiedlich fließt. Sinngemäss entspricht diese Situation einer selbsthemmenden Schraube.

20 Die Selbsthemmung zwischen dem Primär- und Sekundärgetriebe kann eine nicht schaltbare oder schaltbare Kupplung sein.

Die Selbsthemmung ist vorzugsweise als drehmomentbegrenzende Kupplung, insbesondere als Reibkupplung oder andere Bremskupplung, ausgebildet. In Ruhelage ist die in Axialrichtung elastische Selbsthemmung entsprechend der zu erzeugenden Reibkraft zusammengedrückt, die drehsteife Selbsthemmung ist dagegen bezüglich eines Drehmoments entspannt. Beim Einschalten des Antriebsmotors wird die drehsteife Selbsthemmung gespannt, schon nach einem Drehen um einen Winkel von wenigen Grad beginnt die Selbsthemmung am Ort des kleinsten Widerstandes zu schleifen, bis der Antriebsmotor ausgeschaltet wird, dann tritt sofort eine Blockierung durch die Selbsthemmung ein. Anstelle einer mechanischen Reibkupplung kann jede andere, gleichwirkende

Kupplung ausgebildet sein, insbesondere eine entsprechende Magnetkupplung. Der Ausdruck „schleifen“ wird einfachheitshalber auch für eine Magnetkupplung verwendet.

- 5 Nach einer zweiten Variante kann die Selbsthemmung bezüglich der Axialrichtung auf beiden Seiten eine Reibfläche haben. Zweckmässig ist der Widerstand gegen ein Drehmoment nicht gleich gross, sondern unterschiedlich. Dies wird erreicht durch unterschiedlich grosse Reibradien von der Drehachse der betreffenden Zahnräder. Aus dem Hebelgesetz kann abgeleitet werden, dass
- 10 bei gleichem Reibungskoeffizienten und gleichem Druck die Reibfläche mit dem kleineren Radius  $r$  vor der Reibfläche mit dem grösseren Radius  $R$  zu schleifen beginnt. Entsprechendes gilt - wie bereits angetönt - für eine Magnetkupplung.

- In der Praxis ist der grössere Reibradius  $R$  meist dem Primärgetriebe zugeordnet,
- 15 net, der kleinere Reibradius  $r$  einem Gehäuseteil. Ohne weitere Massnahmen beginnt die Selbsthemmung auf dem Gehäuseteil zu schleifen.

- Nach einer weiteren Variante der Erfindung ist die Selbsthemmung als fremdbetätigte schaltbare Kupplung ausgebildet. Zu diesem Zweck können im Bereich des kleineren Reibradius  $r$  Bolzen oder Nocken zum Arretieren der
- 20 Selbsthemmung eingeschoben werden. Nun beginnt die Selbsthemmung im Bereich des grösseren Reibradius  $R$  zu schleifen, wenn der Antriebsmotor des Primärgetriebes eingeschaltet ist. Dieses Umschalten erfolgt, wenn ein grösserer Widerstand erforderlich ist.

- 25 Nach einer weiteren Ausführungsform kann das erste freilaufende Zahnrad mit dem Primärgetriebe fest mit der Selbsthemmung verbunden sein und ein Gehäuseteil im Bereich eines kleinen und eines grossen Reibradius Auflageflächen für die Selbsthemmung, jedoch auf verschiedenem Niveau, haben. Die
- 30 eine Reibfläche befindet sich auf einem axial verschiebbaren Hebelbolzen, die andere Reibfläche ist konzentrisch ringförmig angeordnet. Mit dem Hebelbolzen kann z.B. ein Federteller von der äusseren, ringförmigen Reibfläche abgehoben

werden und liegt nun auf dem Bolzen selbst auf. Wegen der verschiedenen Reibradien  $R$ ,  $r$  wird dadurch die Selbsthemmung wesentlich geringer.

5 Die Selbsthemmung umfasst bevorzugt eine in Axialrichtung der Zahnräder spannbare, drehsteife Hemmfeder, welche vorzugsweise als Kegeldruckfeder, Schraubenfeder oder Blattfeder ausgebildet ist. Die unterschiedlichen Reibradien  $R$ ,  $r$  werden durch verschieden lange Federschenkel erreicht.

10 Die Selbsthemmung, d.h. der Friktionswiderstand, kann durch Erhöhung des Drucks in axialer Richtung erhöht werden. Der Druck wird bei beiden Radien  $R$ ,  $r$  gleichermassen erhöht, wirkt sich jedoch wegen des verschieden langen Radius bzw. Hebelarms unterschiedlich aus.

15 Zweckmässig sind das Primär- und das Sekundärgetriebe entkoppelbar, damit jedes für sich frei drehen kann. Dies erfolgt zweckmässig durch Entkoppeln eines der Selbsthemmung anliegenden Zahnrades, vorzugsweise durch Drücken einer Ausrasttaste.

20 Für eine Stellungsrückmeldung kann beispielsweise ein Potentiometer eingesetzt werden, welches das in Richtung des Abtriebs letzte Zahnrad einkoppelbar ist. Zur Betätigung des Primär- und damit auch des Sekundärgetriebes wird ein Antriebsmotor an sich bekannter Bauart eingesetzt, insbesondere ein DC-Motor, ein bürstenloser DC-Motor, ein sensorloser DC-Motor oder ein Synchronmotor haben sich im Einsatz bewährt.

25 Mit Blick auf die Betriebssicherheit kann ein Energiespeicher eingebaut werden, damit bei einem Motordefekt das Stellorgan dennoch betätigt werden kann. Vorzugsweise ist der im Primärgetriebe angeordnete Energiespeicher eine mechanische Feder, eine Batterie oder ein Kondensator.

30 Das Sekundärgetriebe wird - ebenfalls mit an sich bekannten Mitteln - mit einer Antriebswelle einer Klappe, eines Kugelhahns oder eines Linearmotors für ein

Hubventil, insbesondere ein Kegelventil, verbunden, zweckmässig mittels eines Koppelmoduls.

Die Vorteile der vorliegenden Erfindung können kurz wie folgt zusammengefasst werden:

- Durch den modularen Aufbau des Reduktionsgetriebes aus Primärgetriebe, Sekundärgetriebe und Selbsthemmung kann bei geringer Baugruppenanzahl eine hohe Gerätevielfalt erzielt werden.
- Auch die weiteren Bestandteile des Stellglieds können modular ausgebildet sein, insbesondere das Sensor- und COM-Modul, die Elektronik und das Gehäuse, wodurch der Vorteil einer hohen Gerätevielfalt bei geringer Baugruppenanzahl noch erhöht wird.
- Die hohe Gerätevielfalt wirkt sich auch zur Abdeckung von unterschiedlichsten Anwendungen positiv aus.
- Die Primäreinheit ist an die Elektronikplattform anpassbar (Grösse, Motorentechologie).

Alle Vorteile der zu hoher Entwicklungsreife gebrachten elektrischen Stellglieder bleiben erhalten.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine Ansicht eines modular aufgebauten Primär- und Sekundärgetriebes mit einer Selbsthemmung,
- Fig. 2 eine Selbsthemmung mit einer kegelförmigen Hemmfeder,
- Fig. 3 eine Selbsthemmung mit beiden Reibflächen in Richtung eines Gehäuseteils,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Federführung,
- Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Gehäuseteil mit einer inneren Reibflä-



che,

- Fig. 6 eine Draufsicht auf ein Stirnrad eines Primärgetriebes mit einer äusseren Reibfläche, und
- Fig. 7 eine aufgeschnittene Ansicht eines Kanals mit einem Hubventil.

5

Das in Fig. 1 dargestellte Reduktionsgetriebe 10, auch Untersetzungsgetriebe genannt, umfasst im wesentlichen ein Primärgetriebe 12 und ein Sekundärgetriebe 14, welche modular ausgebildet und lösbar miteinander verbunden sind. Zwischen einem ersten freidrehenden Stirnrad F und einem Gehäuseteil 60 (Fig. 2) ist eine Selbsthemmung 16 angeordnet, welche vorliegend eine drehsteife Hemmfeder 18 aus Federstahl umfasst.

Ein verhältnismässig leistungsschwacher Antriebsmotor 20, vorliegend ein DC-Motor, welcher auf einem Support 22 abgestützt ist, treibt über eine Motorwelle 24 ein längliches Zahnrad E an, welches kurz E-Rad genannt wird. Dieses steht in Eingriff mit einem schmalen Stirnrad grossen Durchmessers, welche mit einem Zahnrad kleinen Durchmessers, einem Ritzel, verbunden oder einstückig ausgebildet ist (F-Rad). Schliesslich ist noch ein weiteres Untersetzungs-Zahnrad, das D-Rad, dem Primärgetriebe 12 zugeordnet.

20

Ein weiteres Untersetzungs-Stirnrad, das mit dem F-Rad koaxiale C-Rad, ist dem Sekundärgetriebe 14 zugeordnet, die gemeinsame Längsachse  $L_1$  ist auch Längsachse der Hemmfeder 18. Über ein letztes axialsymmetrisches Untersetzungs-Stirnrad - das B-Rad - wird ein Segment angetrieben, welches auch als A-Rad bezeichnet wird.

25

Alle Zahnräder A bis E haben parallele Achsen  $L_1$ ,  $L_2$ , sind nach üblicher Bauart, z.B. Stirnzahnräder, Schnekenzahnräder, Winkelzahnräder, und Verzahnungsgeometrie ausgebildet, sie bestehen aus einem Metall und/oder einem abriebfesten Kunststoff hoher mechanischer Festigkeit. Durch das hohe Untersetzungsverhältnis ist ein verhältnismässig schwacher elektrischer Antriebsmotor 20 hinreichend stark. Der Schwenkwinkel in der einen oder anderen

30

Richtung, mit einem Doppelpfeil 26 dargestellt, kann präzise eingestellt werden. Der maximale Schwenkwinkel liegt in der Praxis bei 90°, bezüglich der Längsachse  $L_2$  liegt der Schwenkbereich insbesondere zwischen 30 bis 90°.

- 5 Das A-Rad ist über ein Koppelmodul 28 kraft- und/oder formschlüssig mit einer Hohlwelle 30 verbunden, welche eine Klappe, einen Kugelhahn oder einen Linearmotor betätigt. Die Längsachse  $L_2$  verläuft parallel zur Längsachse  $L_1$ . Die Hohlwelle 30 ist über ein oberes und unteres Lager 32, 34 im in Fig. 2 ange-  
10 deuteten Gehäuse 58, 60 eines modular aufgebauten Stellglieds schwenkbar gelagert und wird auch als Abtrieb 36 bezeichnet.

Für die Ausbildung von Stellgliedern wird beispielsweise auf den Firmenprospekt NEWS VAV NMV-D2M der Firma Belimo Automation AG, CH-8340 Hinwil, verwiesen.

15

- Im Gehäuse 60 des Primärgetriebes 12 ist eine ebenfalls modulartige Elektronik 38 angeordnet, welche u.a. die notwendigen Steuerbefehle an den Antriebsmotor 20 und einen Energiespeicher 40 für den Notbetrieb erteilt. Diese Befehle können auch über ein manuell betätigbares Bedienelement 42 eingegeben  
20 werden. Am bereits erwähnten Gehäuse 58, 60 des Primärgetriebes 12 ist auch ein elektrischer Anschluss 44 angebracht, welcher insbesondere den Motor 20 und den Energiespeicher 40 versorgt. Der Modulaufbau erlaubt u.a. auch, dass mehrere Sekundärgetriebe 14 mit demselben Primärgetriebe 12 antreibbar sind.

25

Über ein Stirnrad 48, welches in das Ritzel des Zahnrads B eingreift, wird die Rotationsbewegung über eine Welle 50 zu einem Potentiometer 52 für die Stellungsrückmeldung an die Elektronik 38 übertragen.

- 30 Schliesslich ist eine manuell betätigbare Ausrasttaste 54 ausgebildet, welche manuell nach unten gedrückt werden kann. Dabei wird das F-Rad entlang der Achse  $L_1$  nach unten verschoben, was dank der Hemmfeder 18 möglich ist, bis

das Ritzel des F-Rades aus dem D-Rad ausrastet. Dabei entsteht für das Primärgetriebe 12 und das Sekundärgetriebe 14 ein Freilauf ohne Demontage der Module. Dass auch das Stirnrad 48 des Potentiometers 52 mitgedreht wird, wenn das Sekundärgetriebe 14 im Freilauf betätigt wird, ist wegen des geringen Widerstandes ohne Bedeutung. Selbstverständlich verläuft der Betätigungsstift 56 der Ausrasttaste 54 ausserhalb des D-Rades.

Von erfindungswesentlicher Bedeutung ist der modulartige Aufbau des Reduktionsgetriebes 10 aus dem Primärgetriebe 12 und dem Sekundärgetriebe 14, aber auch der Einbau einer Selbsthemmung 16. Der Modulaufbau des Primärgetriebes 12 und des Sekundärgetriebes 14 ist so gelöst, dass die beiden mit lösbaren Befestigungsmitteln, beispielsweise Schrauben oder einem Schnellverschluss, verbundenen Module 12, 14 schnell und einfach voneinander getrennt werden können. Dabei wird das Ritzel des D-Rades vom C-Rad ausgerastet. Falls ein Potentiometer 52 mit einem Stirnrad 48 angeordnet ist, wird auch das letztere vom Ritzel des B-Rades abgehoben.

Weiter ist von wesentlicher Bedeutung, dass zwischen dem F-Rad und einem Gehäuseteil 60 eine integrierte Selbsthemmung 16 eingebaut ist. Die drehsteife Hemmfeder 18 verhindert bei richtiger Federstärke und Einstellung, dass sich das zweiteilige Reduktionsgetriebe 10 aus der festgelegten Arbeitsstellung verschieben kann, vorliegend durch eine hinreichende Reibkraft zwischen den Schenkeln der Hemmfeder 18 und wenigstens einer Innenfläche des C-Rades und des Gehäuseteils 60. Details sind aus den Fig. 2, 3, 5 und 6 ersichtlich.

Fig. 2 zeigt eine erste detaillierte Ausführungsform einer Selbsthemmung 16 mit einer kegelförmigen Hemmfeder 18 aus Federstahl im Bereich des Primärgetriebes 12. In zwei Gehäuseteilen 58, 60 ist die Zahnradachse 62 des F-Rades gehalten, welche gleichzeitig Federführung für die Hemmfeder 18 ist. Es ist ein oberer längerer Federschenkel 64 und ein unterer kürzerer Federschenkel 66 ausgebildet. In Richtung der Achse  $L_1$  ist die Hemmfeder 18 gespannt, wodurch die beiden Federschenkel 62, 64 auf das F-Rad bzw. den Gehäuseteil 60 ge-

drückt werden, offensichtlich beide mit gleicher Kraft. Beide Federschenkel 62, 64 bilden je eine Reibfläche 68, 70. Wenn das E-Rad des Antriebsmotors 20 (Fig.1) ein Drehmoment auf das F-Rad ausübt, schleift die Hemmfeder 18 mit dem kürzeren Federschenkel 66 auf der Reibfläche 70. Dies ist mit Blick auf  
5 das Hebelgesetz offensichtlich.

In Fig. 2 werden zwei Varianten angedeutet. Eine Bohrung 74 im Gehäuseteil 60 kann nach einer ersten Variante mit einem kurzen Schaltnocken 76 eines Verschlusssteils 72, welcher höchstens der Dicke des Gehäuseteils 60 entspricht, verschlossen werden. Die Reibkraft der Selbsthemmung 16 bzw. der  
10 Hemmfeder 18 kann erhöht werden, indem die Bohrung 74 mit einem langen Schaltnocken 80 eines Verschlusssteils 78 verschlossen wird. Dieser übersteht den Gehäuseteil 60 und blockiert den kürzeren Federschenkel 66. Bei einer Betätigung des Primärgetriebes 12 schlägt der kürzere Federschenkel 66 am  
15 langen Schaltnocken 80 an und kann nicht weiterdrehen. Deshalb muss der längere Federschenkel 64 auf der Reibfläche 68 drehen, ein höherer Widerstand als bei freier Drehbarkeit beider Federschenkel 64, 66 muss überwunden werden. Dank der schaltbaren Selbsthemmung 16 stehen zwei unterschiedliche Selbsthemmkräfte zur Verfügung.

20

Offensichtlich kann Fig. 2 auch invers ausgebildet sein, indem der kürzere Federschenkel 66 auf dem Rad F, der längere Federschenkel 64 auf dem Gehäuseteil 60 aufliegt. Eine schaltbare Selbsthemmung 16 ist auch so möglich. Weiter kann die Selbsthemmung geändert werden, indem beispielsweise Dis-  
25 tanzhalter zwischen das F-Rad und den Gehäuseteil 58 eingelegt werden. Beide Federschenkel 64, 66 werden dadurch mit grösserer oder kleinerer Kraft auf das F-Rad bzw. auf den Gehäuseteil 60 gedrückt, was den Reibwiderstand beeinflusst. Schliesslich kann die Selbsthemmung dadurch geändert werden, dass eine oder beide Reibflächen 68, 70 beschichtet und/oder mechanisch auf-  
30 geraut werden, z.B. durch eine Riffelung.

Die Selbsthemmung 16 könnte im Prinzip auch bei einem andern Zahnrad als

dem F-Rad angebracht sein, die Wirkung ist jedoch umso grösser, je näher sie dem E-Rad des Antriebsmotors 20 benachbart ist.

In Fig. 3 ist eine Selbsthemmung dargestellt, bei welcher die schraubenlinienförmig ausgebildete Hemmfeder 18 am Rad F befestigt ist. Dies kann beispielsweise mit einem Federring 82 erfolgen. Im unteren Bereich ist die Hemmfeder 18 an einem Federteller 84 befestigt, welcher im Bereich der Bohrung 74 frei auf dem Gehäuseteil 60 aufliegt und die äussere Reibfläche 68 festlegt. Im zentralen Bereich weist der Federteller 84 einen nach unten abstehenden 10 koaxialen Zapfen 86 auf. Ein ebenfalls bezüglich der Längsachse  $L_1$  koaxialer Hebebolzen 88 ist in Richtung des Doppelpfeils 90 heb- und absenkbar, beispielsweise mittels eines nicht dargestellten Excenterhebels. So kann der Federteller 84 vom Gehäuseteil 60 abgehoben werden, die innere Reibfläche 70 wird nun vom Zapfen 86 und Hebebolzen 88 gebildet. Beim Drehen des 15 Rades F dreht die Hemmfeder 18 mit, ebenfalls der Drehteller 84. Je nach Position des Hebebolzens 88 ist der Reibwiderstand grösser oder kleiner. Diese Selbsthemmung 16 ist ebenfalls schaltbar.

Fig. 4 veranschaulicht die Umschaltung der Selbsthemmung 16 von Fig. 2. Die 20 Hemmfeder 18 ist drehbar um die Federführung, welche die Zahnradachse 62 des Rades F ist, geschlungen. Beim Betätigen des Rades F (Fig. 2) schlägt der kürzere Federschenkel 66 am langen Schaltnocken 80 an und blockiert so die Drehung der Hemmfeder 18, welche dabei dank ihrer drehsteifen Ausbildung nur um wenige Grad deformiert wird. Mit Blick auf die grosse Untersetzung fällt 25 deshalb ein Zurückfedern beim Ausschalten des Antriebsmotors 20 nicht ins Gewicht.

Ebenfalls mit Blick auf Fig. 2 zeigt Fig. 5 eine ringförmige innere Reibfläche 70 mit einem kleineren Radius  $r$  auf dem Gehäuseteil 60, von welchem ein scheibenförmiger Ausschnitt gezeigt ist. 30

Fig. 6 zeigt eine ebenfalls ringförmige äussere Reibfläche 68 auf dem Rad F,

welche einen grösseren Radius R hat.

In Fig. 7 wird der Verschluss eines Kanals 92 mit einem Hubventil 94 gezeigt, welches vorliegend als Kegelventil ausgebildet ist. Das Hubventil 94 ist mittels  
5 eines Linearmotors betätigbar, welcher das Ventil in Richtung des Doppelpfeils 96 in Richtung der Längsachse  $L_3$  verschiebt. Einfachheitshalber ist der Linearmotor nicht gezeigt. Es wird die Regelung eines Luftstroms 98 mit einem erfindungsgemässen Reduktionsgetriebe 10 (Fig.1) angedeutet. Dazu wird die Drehbewegung in eine Linearbewegung umgesetzt.

**Patentansprüche**

1. Reduktionsgetriebe (10) eines elektrisch betriebenen Stellglieds zur Regelung eines Gas- oder Flüssigkeitsvolumenstroms (98), insbesondere auf dem Gebiet HLK, Brand- oder Rauchschutz,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein modular aufgebautes Reduktionsgetriebe (10) ein Primärgetriebe (12) mit wenigstens einem Antriebsmotor (20) und ein Sekundärgetriebe (14) mit einem Abtrieb (36) umfasst, wobei eine Selbsthemmung (16) integriert ist, und die Getriebemodule (12,14) lösbar miteinander verbunden sind.

2. Reduktionsgetriebe (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebemodule (12,14) gegenseitig austauschbar sind, wobei insbesondere für dasselbe Primärgetriebe (12) verschiedene Sekundärgetriebe (14) einsetzbar sind.

3. Reduktionsgetriebe (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vorzugsweise am ersten freilaufenden Zahnrad (F) angeordnete Selbsthemmung (16) als drehmomentbegrenzende Kupplung, insbesondere als Reibkupplung, ausgebildet ist.

4. Reduktionsgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Selbsthemmung (16) als einfache oder doppelte mechanische Reibkupplung, Magnetkupplung oder andere Bremskupplung ausgebildet ist.

5. Reduktionsgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Selbsthemmung (16) eine äussere Reibfläche (68) mit einem grossen Radius (R) und eine innere Reibfläche (70) mit einem kleinen Radius (r) aufweist, wodurch mit derselben Einrichtung zur

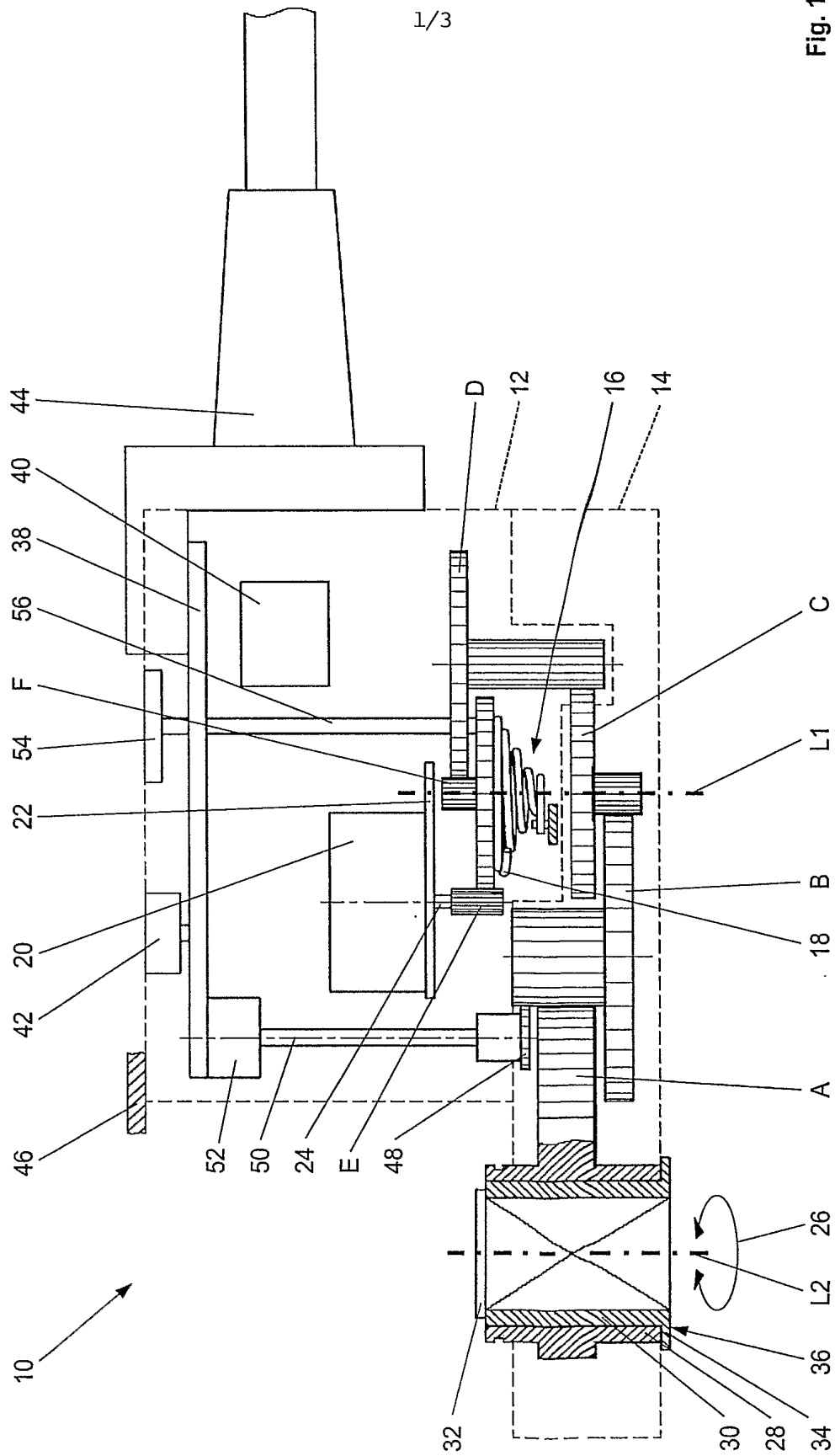
Selbsthemmung unterschiedliche Werte einstellbar sind.

6. Reduktionsgetriebe (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Reibfläche (68) am Stirnrad (F) des Primärgetriebes (12), die innere Reibfläche (70) an einen Gehäuseteil (60), oder umgekehrt, ausgebildet ist.
7. Reduktionsgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Selbsthemmung (16) als fremdbetätigt schaltbare Kupplung ausgebildet ist.
8. Reduktionsgetriebe (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Selbsthemmung (16) im Bereich der inneren Reibfläche (70) mit einem überstehenden Schalnocken (80) arretierbar ist.
9. Reduktionsgetriebe (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zahnrad (F) des Primärgetriebes (12) fest mit der Selbsthemmung (16) verbunden ist, ein Gehäuseteil (60) eine ringförmige äussere Reibfläche (68) mit dem grossen Radius (R) und ein in axialer Richtung ( $L_1$ ) verstellbarer Hebelbolzen (88) die innere Reibfläche (70) bildet.
10. Reduktionsgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Selbsthemmung (16) eine in Axialrichtung ( $L_1$ ) spannbare, drehsteife Hemmfeder (18) umfasst, welche vorzugsweise als Kegeldruckfeder, Schraubenfeder oder Blattfeder ausgebildet ist.
11. Reduktionsgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein mit der Selbsthemmung (16) in Eingriff stehendes Zahnrad (F, D) entkoppelbar ist, vorzugsweise über eine Ausrasttaste 54 auf dem Gehäusedeckel (46).
12. Reduktionsgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch ge-



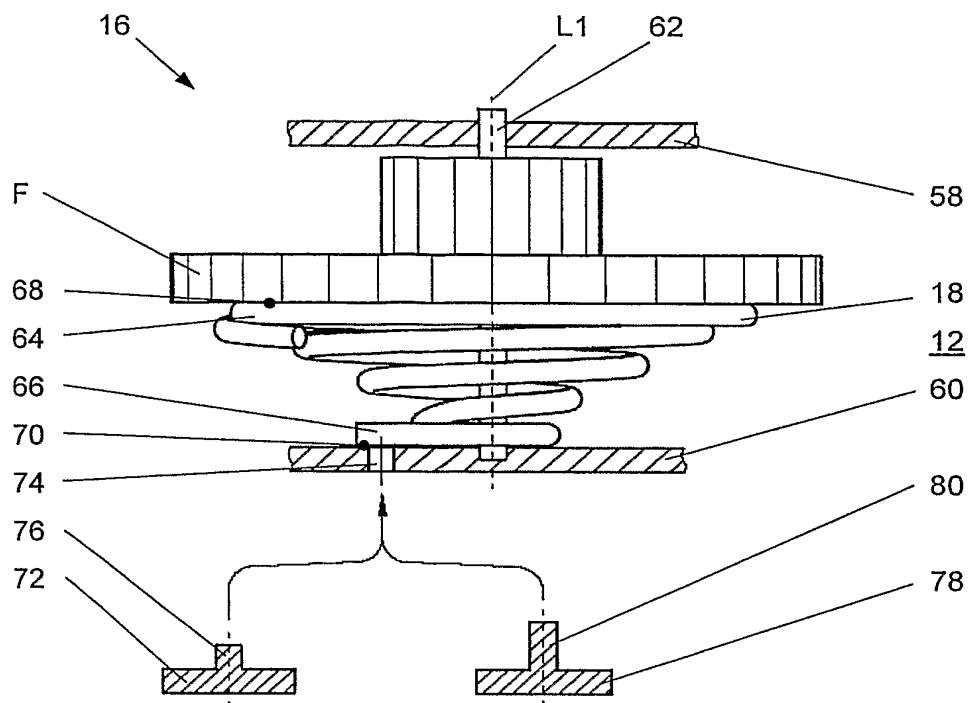
kennzeichnet, dass ein Potentiometer (52) für eine Stellungsrückmeldung in das Ritzel des in Richtung des Abtriebs (36) letzten Zahnrads (B) über ein Zahnrad (48) mit einer Welle (50) einkoppelbar ist.

13. Reduktionsgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (20) als DC-Motor, bürstenloser DC-Motor, sensorloser DC-Motor oder Synchronmotor ausgebildet ist.
14. Reduktionsgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mit Blick auf die Betriebssicherheit ein Energiespeicher (40) eingebaut ist, vorzugsweise eine mechanische Feder, eine Batterie oder ein Kondensator im Gehäuse (46) des Primärgetriebes (12).
15. Reduktionsgetriebe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Sekundärgetriebe (14) mit einer Hohlwelle (30) zum Antrieb einer Klappe, eines Kugelhahns oder eines Linearmotors für ein Hubventil (94), insbesondere ein Kegelventil, gekoppelt ist.
16. Verwendung eines Reduktionsgetriebes (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 in einem modular aufgebauten Stellglied mit einem modularen Gehäuse, einer modularen Elektronik (38), einem Sensor- und COM-Modul und einem Koppelmodul (28).

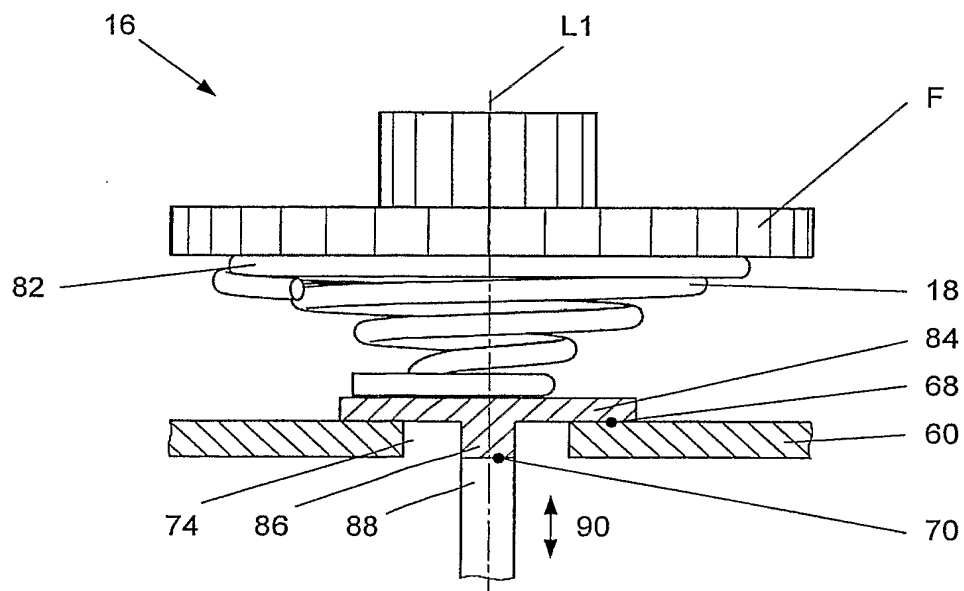


ERSATZBLATT (REGEL 26)

2/3



**Fig. 2**



**Fig. 3**

3/3

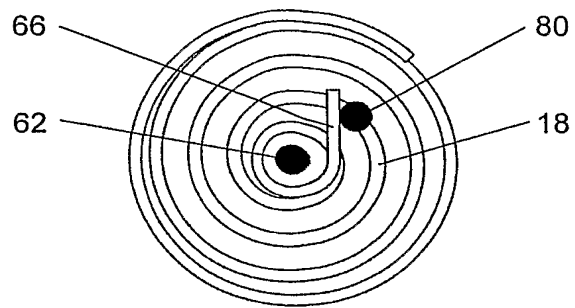


Fig. 4

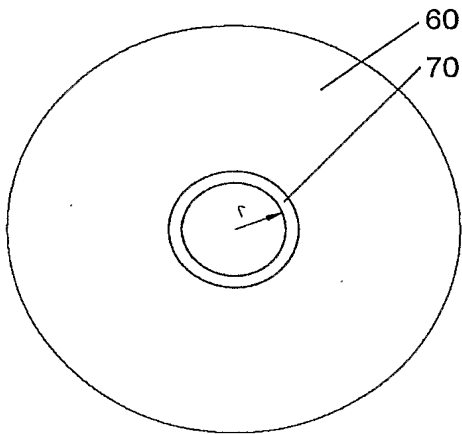


Fig. 5

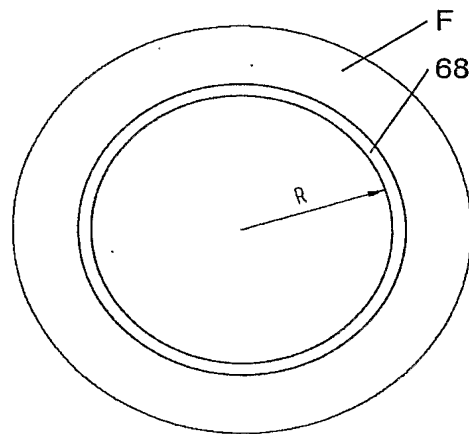


Fig. 6

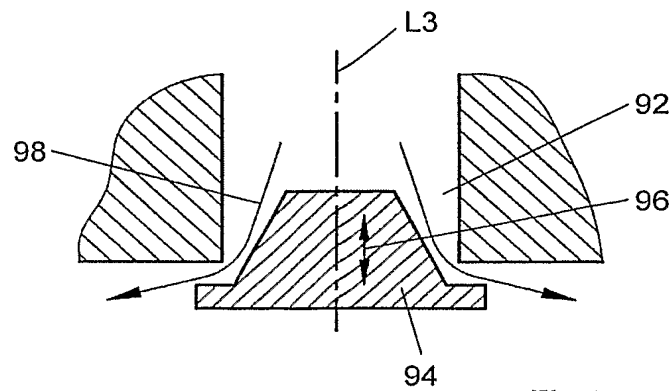


Fig. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2005/000126

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16H57/02 G05D7/06 F24F13/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F24F G05D F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 098 957 A (VEPY ET AL) 8 August 2000 (2000-08-08)	1, 2
Y	figure 1	3, 4
Y	----- DE 37 10 864 A1 (A. STEUDLER GMBH & CO KG; HANSA METALLWERKE AG; A. STEUDLER GMBH & CO) 20 October 1988 (1988-10-20) column 4, lines 53-57	3, 4
A	----- DE 196 32 669 A (STOEHR INGBUERO GMBH) 20 February 1997 (1997-02-20) column 1, lines 1-4 - column 4, lines 29-45; figure 2	1, 4, 7
A	----- EP 0 617 213 A (ASMO CO LTD) 28 September 1994 (1994-09-28) column 1, lines 8-11; figure 1	1
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 May 2005

Date of mailing of the international search report

09/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Szodfridt, T

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2005/000126

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 29 28 705 A (PRADLER JOSEF) 29 January 1981 (1981-01-29) page 23, lines 12,13; figure 2 -----	1
A	US 5 169 121 A (BLANCO ERNESTO E ET AL) 8 December 1992 (1992-12-08) figures 1-3 -----	1
A	EP 1 048 905 A (SIEMENS BUILDING TECH AG) 2 November 2000 (2000-11-02) paragraphs '0002!, '0010!; claim 1; figures 1-3 -----	1,13
A	CH 614 507 A (BELIMO AUTOMATION) 30 November 1979 (1979-11-30) cited in the application the whole document -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH2005/000126

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6098957	A	08-08-2000	GB 2340209 A	16-02-2000
DE 3710864	A1	20-10-1988	DE 8717592 U1	06-07-1989
DE 19632669	A	20-02-1997	DE 29513302 U1 DE 19632669 A1	16-11-1995 20-02-1997
EP 0617213	A	28-09-1994	JP 2572012 Y2 JP 5095177 U DE 69324667 D1 DE 69324667 T2 EP 0617213 A1	20-05-1998 24-12-1993 02-06-1999 09-09-1999 28-09-1994
DE 2928705	A	29-01-1981	DE 2928705 A1	29-01-1981
US 5169121	A	08-12-1992	NONE	
EP 1048905	A	02-11-2000	US 6084365 A AU 774196 B2 AU 1944000 A BR 0002476 A CA 2299774 A1 EP 1048905 A2 JP 2000337696 A PL 339888 A1	04-07-2000 17-06-2004 09-11-2000 31-10-2000 29-10-2000 02-11-2000 08-12-2000 06-11-2000
CH 614507	A	30-11-1979	CH 614507 A5 DE 2700928 A1 DE 7700651 U1 FR 2338438 A1	30-11-1979 21-07-1977 02-08-1979 12-08-1977

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2005/000126

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16H57/02 G05D7/06 F24F13/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F24F G05D F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 098 957 A (VEPY ET AL) 8. August 2000 (2000-08-08)	1,2
Y	Abbildung 1	3,4
Y	DE 37 10 864 A1 (A. STEUDLER GMBH & CO KG; HANSA METALLWERKE AG; A. STEUDLER GMBH & CO) 20. Oktober 1988 (1988-10-20) Spalte 4, Zeilen 53-57	3,4
A	DE 196 32 669 A (STOEHR INGBUERO GMBH) 20. Februar 1997 (1997-02-20) Spalte 1, Zeilen 1-4 - Spalte 4, Zeilen 29-45; Abbildung 2	1,4,7
A	EP 0 617 213 A (ASMO CO LTD) 28. September 1994 (1994-09-28) Spalte 1, Zeilen 8-11; Abbildung 1	1
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Szodfridt, T



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 29 28 705 A (PRADLER JOSEF) - 29. Januar 1981 (1981-01-29) Seite 23, Zeilen 12,13; Abbildung 2 -----	1
A	US 5 169 121 A (BLANCO ERNESTO E ET AL) 8. Dezember 1992 (1992-12-08) Abbildungen 1-3 -----	1
A	EP 1 048 905 A (SIEMENS BUILDING TECH AG) 2. November 2000 (2000-11-02) Absätze '0002!, '0010!; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 -----	1,13
A	CH 614 507 A (BELIMO AUTOMATION) 30. November 1979 (1979-11-30) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2005/000126

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6098957	A	08-08-2000	GB	2340209 A	16-02-2000
DE 3710864	A1	20-10-1988	DE	8717592 U1	06-07-1989
DE 19632669	A	20-02-1997	DE	29513302 U1	16-11-1995
			DE	19632669 A1	20-02-1997
EP 0617213	A	28-09-1994	JP	2572012 Y2	20-05-1998
			JP	5095177 U	24-12-1993
			DE	69324667 D1	02-06-1999
			DE	69324667 T2	09-09-1999
			EP	0617213 A1	28-09-1994
DE 2928705	A	29-01-1981	DE	2928705 A1	29-01-1981
US 5169121	A	08-12-1992	KEINE		
EP 1048905	A	02-11-2000	US	6084365 A	04-07-2000
			AU	774196 B2	17-06-2004
			AU	1944000 A	09-11-2000
			BR	0002476 A	31-10-2000
			CA	2299774 A1	29-10-2000
			EP	1048905 A2	02-11-2000
			JP	2000337696 A	08-12-2000
			PL	339888 A1	06-11-2000
CH 614507	A	30-11-1979	CH	614507 A5	30-11-1979
			DE	2700928 A1	21-07-1977
			DE	7700651 U1	02-08-1979
			FR	2338438 A1	12-08-1977